

- в 2012 г. на критическом стенде была заменена система нейтронно-физического контроля и установлена аппаратура «ИИК СУЗ», «ТИМ-4» и «УЛИП».
В 2009 г. срок службы критического стенда СТ-659 продлен до 2023 г.

КРИТИЧЕСКИЙ СТЕНД СТ-1125

Критический стенд СТ-1125 предназначен для исследования нейтронно-физических характеристик активных зон (и их физических моделей) водо-водяных транспортных ядерных реакторов в холодном состоянии и при разогреве активной зоны до рабочей температуры внешним источником тепла, а также для проведения приемо-сдаточных испытаний головных активных зон указанных установок. Стенд введен в эксплуатацию 17 ноября 1975 г. Критический стенд СТ-1125 неоднократно модернизировался.



Бокс критического стенда СТ-1125

Стенд представляет собой комплекс оборудования, работающего под давлением, и систем, обеспечивающих поддержание заданных теплотехнических параметров замедлителя-теплоносителя (вода или водный раствор борной кислоты), воды в контурах охлаждения оборудования, а также контроль и измерение нейтронно-физических параметров при исследованиях и испытаниях активных зон.



Пульт управления критического стенда СТ-1125

Конструктивно КС СТ-1125 показан на схеме.

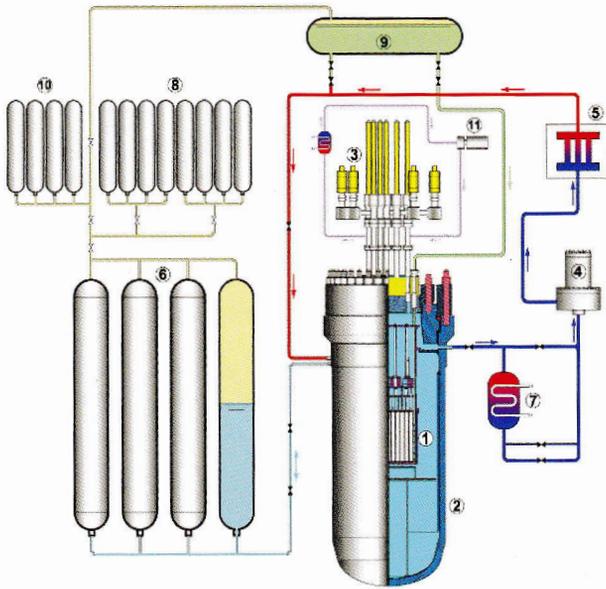


Схема критического стэнда СТ-1125: 1 — активная зона (критическая сборка); 2 — корпус стэнда; 3 — исполнительные механизмы СУЗ; 4 — циркуляционный насос; 5 — электроннагреватель; 6 — компенсаторы давления; 7 — теплообменник; 8, 10 — газовые баллоны; 9 — баллон с раствором борной кислоты; 11 — насос охлаждения стоек на крышке корпуса

Основные технические характеристики КС СТ-1125

Максимальная мощность ИЯУ, Вт	600
Вид используемого замедлителя	вода (бидистиллят)
Вид используемого отражателя	вода, сталь
Давление замедлителя, МПа	$\leq 17,6$
Температура замедлителя, °С	≤ 325
Обогащение топлива по ^{235}U , %	≤ 67
Максимальная плотность потока нейтронов при мощности 600 Вт, $\text{см}^{-2}\cdot\text{с}^{-1}$:	
— тепловых	$1,2 \cdot 10^8$
— быстрых	$2,5 \cdot 10^8$

Экспериментальные возможности КС СТ-1125

Стэнд позволяет экспериментально определить характеристики активной зоны:

- критические положения и дифференциальную эффективность рабочих органов компенсации реактивности при различных температурах активной зоны, концентрациях поглотителя (борной кислоты) в замедлителе, на основании которых производится оценка запаса реактивности активной зоны при рабочей температуре;
- эффективность борной кислоты в замедлителе активной зоны;
- температурный и барометрический коэффициенты реактивности, на основании которых делается оценка температурного эффекта реактивности;
- эффективность рабочих органов аварийной защиты во всем диапазоне изменения температуры теплоносителя;
- условия критичности при различных температурах теплоносителя;
- изменение эффективности рабочих органов аварийной защиты и компенсации реактивности при изменении температуры теплоносителя;
- энергораспределение по объему активной зоны, в том числе по объему отдельных тепловыделяющих сборок (кассет) и вдоль отдельных твэлов, на основании измерения остаточного гамма-излучения осколков деления и метода радиоактивных индикаторов;

- энергораспределение вблизи отражателя и полостей активной зоны;
- спектральные характеристики активной зоны, определяемые активационным методом с применением сочетаний наборов активационных индикаторов с различными нейтронными фильтрами.

Стенд позволяет проводить комплекс экспериментов по исследованию ядерной безопасности активной зоны реактора, включающий

- исследование возможностей обеспечения ядерной безопасности реактора при отказах в управлении рабочими органами СУЗ;
 - определение минимальной температуры, при которой обеспечивается критическое состояние активной зоны в процессе расхолаживания в случае зависания нескольких РО СУЗ в верхнем положении при опускании работоспособных РО СУЗ в нижнее положение;
 - определение оптимальных условий контроля за состоянием активной зоны при загрузке и перегрузке реактора, а также при монтажных работах на объектах.
- Экспериментальные устройства и каналы на стенде отсутствуют.

Основные модернизации КС СТ-1125

Критический стенд СТ-1125 за время своего существования проходил несколько основных модернизаций:

- в 80-х гг. XX в. критический стенд был модернизирован для нейтронно-физических исследований физических моделей активных зон для реакторных установок атомных подводных лодок 3-го поколения и атомных ледоколов;
- в конце 80-х гг. XX в. критический стенд был модернизирован для нейтронно-физических исследований физических моделей активных зон кассетного типа для перспективных транспортных реакторных установок. В это же время была модернизирована система нейтронно-физического контроля и установлена аппаратура «Карпаты»;
- в 2010 г. критический стенд был модернизирован для проведения приемо-сдаточных испытаний активных зон для ПАТЭС;
- в 2011 г. была введена в эксплуатацию новая система радиационного контроля типа «Пеликан»;
- в 2012 г. на критическом стенде была заменена система нейтронно-физического контроля и установлена аппаратура «ИИК СУЗ», «ТИМ-4» и «УЛИП».

В 2009 г. срок службы критического стенда СТ-1125 продлен до 2023 г.

История и перспективы использования критических стендов ОКБМ

Опыт эксплуатации атомных паропроизводящих установок для атомных подводных лодок первого поколения и ледокола «Ленин» показал, что создание ядерного реактора невозможно без тщательного экспериментального изучения активной зоны. В связи с этим перед ОКБМ была поставлена задача создания экспериментальной базы для проведения физических исследований активных зон транспортных реакторов.

В 1963 г. был введен в эксплуатацию критический стенд СТ-659, который был предназначен для исследований нейтронно-физических характеристик модельных и штатных активных зон ядерных реакторов атомных подводных лодок 2-го поколения ОК-300 и ОК-350. В 1973 г. были завершены работы по исследованию модернизированных ТВС активных зон ОК-300 и ОК-350.

Для проведения испытаний активных зон надводных кораблей ВМФ с ядерными реакторами типа КН-3 в 1975 г. были построены критические стенды СТ-1120 и СТ-1125. В настоящее время стенд СТ-1120 выведен из эксплуатации как критический.

Стенд СТ-1125 изначально был спроектирован для исследований нейтронно-физических характеристик корабельных активных зон больших габаритов при разогреве теплоносителя до номинальных параметров. В 1982 г. для корпуса стенда было изготовлено переходное кольцо, позволившее проводить «горячие» эксперименты с активными зонами меньшего диаметра, предварительно прошедшими испытания на «холодном» стенде СТ-659.

В 80-х гг. XX в. на критических стендах СТ-1120 и СТ-1125 проводились исследования фрагментов активных зон для горьковской атомной станции теплоснабжения.

В 2000-х гг. на критических стендах СТ-659 и СТ-1125 проводились нейтронно-физические исследования физических моделей, а в 2010–2012 гг. прошли испытания две головные активные зоны для реакторной установки КЛТ-40С для ПАТЭС «Ломоносов».

В настоящее время на критических стендах СТ-659 и СТ-1125 завершены работы по исследованию нейтронно-физических характеристик активных зон ядерных реакторов атомных подводных лодок четвертого поколения и ведутся работы по обеспечению приемо-сдаточных испытаний серийных активных зон.

За время существования критических стендов в АО «ОКБМ Африкантов» были исследованы более 200 полномасштабных (а также фрагментов) активных зон, геометрия и состав которых менялись в широких пределах. В частности, были проведены эксперименты по определению характеристик и оптимизации состава целого ряда модификаций активных зон реакторов атомных ледоколов типа «Ленин», «Россия», «Таймыр», реакторов для АЭС малой мощности, атомных станций теплоснабжения и плавучих атомных электростанций.

С использованием результатов экспериментов, проведенных на критических стендах АО «ОКБМ Африкантов», разработано более 50 технических проектов активных зон для корабельных и судовых реакторов, подавляющее большинство из которых были запущены в производство и успешно эксплуатировались и эксплуатируются в составе реакторных установок атомных ледоколов, атомного лихтеровоза, подводных лодок и крейсеров.

Персоны

Инициаторы создания критических стендов в ОКБМ — И. И. Африкантов, Е. Н. Черномордик, Ф. М. Митенков, О. Б. Самойлов, которые внесли большой личный вклад в дело развития физической лаборатории и в постановку исследовательских задач, используя при этом огромный научный и инженерный потенциал ОКБМ.

Первым руководителем лаборатории был назначен 27-летний выпускник Уральского политехнического института Е. М. Нестеров, который руководил ею до 1987 г. Далее лабораторию возглавляли В. В. Диев, Г. М. Чернышев, С. Г. Антипин, К. Н. Ильин. В настоящее время лабораторией руководит М. Ю. Никитин.

Контакты

Никитин Михаил Юрьевич

Начальник лаборатории критических систем (сборок) и теплофизики

Тел.: +7(831)246-95-12. Факс: +7(831)241-87-72.

E-mail: physnet@okbm.nnov.ru

Васяткин Анатолий Геннадьевич

Начальник бюро нейтронно-физических исследований активных зон

Тел.: +7(831)241-56-85. Факс: +7(831)241-87-72.

E-mail: physnet@okbm.nnov.ru